

## A fuzariumok száma különböző típusú talajokon nevelt búzanövények gyökérzónájában

ABDEL KADER, D. A., SZEGI JÓZSEF és GULYÁS FERENC

MTA Talajtani és Agrokémiai Kutató Intézete, Budapest

A gyökérzóna számos mikroba szaporodásának és anyagcseréjének színhelye. A növényi kórokozó gombák sok kutató leírása szerint a gyökérzónában találhatók, mivel a gyökérváladékok és az elhaló szövetek a kórokozók táplálékául szolgálnak. Előfordulásukat befolyásolja a rhizoszférában élő szaprofita mikroflóra mennyiségi és minőségi összetétele is [1, 6].

A talaj — kémiai és fizikai sajátosságain keresztül — befolyásolja a növények gyökérzónájában levő mikroorganizmusok kvalitatív és kvantitatív összetételét [1], de hat a növények növekedésére és kémiai tulajdonságaira is [5, 10, 19].

A rhizoszférát mikrobiológiai puffer-zónának is tekinthetjük, ahol a gyökérzónában élő mikroflóra megvédi a növényt a patogén fajokkal szemben [2, 8, 13, 15, 16, 20].

Vizsgálataink során tanulmányoztuk a búzanövény gyökérzónájában az összgombaszám és a *Fusarium*-izolátumok közötti összefüggést.

A legtöbb növényfajra serkentő hatást fejtenek ki a gyökérzónában élő mikrobiális közösségek, mivel elősegítik a szerves tápanyagok érvényesülését. Ugyanakkor a gyökérzetet megtámadó patogén fajok is előfordulnak a gyökérzónában [4, 9, 10, 17, 18]. A fentiekből kiindulva munkánk során tanulmányoztuk az ásványi tápanyagok hatását a gombák összmennyisége és a *Fusarium*-fajok száma közötti kapcsolatokra.

### Anyag és módszer

Üvegházi kísérletben neveltük a búzanövényeket különböző típusú magyarországi talajokon (csernozjom, barna erdőtalaj, homoktalaj és szoloncsák) tenyészedényekben. A talajok kémiai analizisének eredményeit az 1. táblázatban mutatjuk be. A kísérletet két variánssal állítottuk be. Az egyik variánsban csak desztillált vízzel, a másikban pedig standard ásványi összetételű oldattal (NPK) kezeltük a talajokat. Az ásványi tápoldattal a tenyészedényekbe juttatott tápanyagok mennyisége hatóanyagban kifejezve: 15 mg % N, 15 mg %  $P_2O_5$  és 15 mg %  $K_2O$ . A 15 cm átmérőjű műanyagcserepeket 500 g talajjal töltöttük meg, és 30 magot vetettünk beléjük. A kezeléseket 3 ismétlésben végeztük.

A gombaszámot 35 nap elteltével határoztuk meg a talajban, a rhizoszférában és a gyökérfelületen (rhizoplánban), MARTIN-féle táptalajon [11].

## 1. táblázat

A kísérleti talajok néhány jellemző adata

(1) Talaj- típus	pH (KCl)	CaCO <sub>3</sub> %	(2) Arany- féle kötött- ségi szám	(3) Humusz %	NO <sub>3</sub> +NO <sub>2</sub> (KCl)	(4) AL-oldható			Mg (KCl)	Zn	Cu	Mn	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> (KCl)
						P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Na					
						ppm							
a) Csernozjom	6,8	6,0	45	2,8	10,2	85	176	28	165	3,4	0,7	77,6	10,7
b) Barna erdőtalaj	3,9	—	46	2,3	1,6	20	121	30	321	0,8	0,8	54,8	18,7
c) Homoktalaj	7,0	0,6	24	0,8	3,0	53	50	14	110	3,0	3,0	90,3	2,1
d) Szoloncsák	8,3	17,0	33	1,1	5,3	69	167	998	123	1,9	1,1	55,9	27,1

A fuzariumokat ugyanitt egy módosított, szelektív tápközeg felhasználásával, pepton-PCNB agar segítségével számláltuk meg [14].

Kísérletünkben tanulmányoztuk a talajtulajdonságok és az ásványi sóoldattal történő műtrágyázás hatását a növények növekedésére, a növényi száraz súlyra, valamint elvégeztük a növények kémiai analízisét is.

## Eredmények és értékelésük

A MARTIN-féle táptalajon végzett gombaszámláláskor a búzanövény rhizoszférájában és rhizoplánjában a legnagyobb gombaszámot barna erdőtalajon tapasztaltuk mind a desztillált vízzel, mind pedig az ásványi sóoldattal kezelt variánsok esetében. Az adatok a 2. táblázatban láthatók. A gyökérzónától távolabb eső talajok vizsgálatakor szintén a barna erdőtalajban adódott a legnagyobb gombaszám mind a desztillált vízzel, mind az ásványi sóoldattal való kezelésnél.

E hatás a gombák élénk biológiai aktivitásának tulajdonítható, olyan talajban, ahol a hidrogénion-koncentráció magas (pH<sub>KCl</sub> 3,9) és a humusztartalom is jelentős [3].

WARCUP [20] különböző gombákat izolált búza talajából; ezek az alábbi szaprofita és patogén gombafajokból tevődtek össze: *Penicillium* sp., *Rhizopus* sp., *Mucor* sp., *Cladosporium* sp., *Fusarium* sp., *Rhizoctonia solani*, *Ophiobolus graminis*, *Rhizoctonia* sp., valamint különböző bazidiumos gombák. A szerző szerint a talajművelés és a búza növényi maradványainak bemunkálása jelentősen megnöveli a gombák számát és aktivitását, főként a maradványok közelében. Adatai alapján arra következtetett, hogy sok gombafaj állandóan előfordul a talajban. ALEXANDER szerint [1] a gombák száma a talajban növekszik a növényi maradványok, a zöldtrágya és más széntartalmú anyagok mennyiségével együtt. Kísérleteiben úgy találta, hogy a gombák szaporodása pH 2,0–3,0 értékű tápközegben sem volt ritka.

Az a tény, hogy sok gombafaj tevékenységére a savanyú kémhatású viszonyok kedvezőek, azt idézi elő, hogy a mikroszervezetek számában a gombák aránya nagyobb.

## 2. táblázat

MARTIN-féle [11] táptalajon meghatározott gombaszám a különböző típusú talajokon nevelt búzanövények rhizoszférájában és rhizoplánjában (1 g légszáraz mintára számítva)

(1) Talajtípus	(2) Gombaszám			R/T	RP/T	R/RP
	(3) Talajban (T)	(4) Rhizoszférában (R)	(5) Rhizo- plánban (RP)			
A) Desztillált vízzel kezelt talajokban						
a) Csernozjom	60 468	182 786	155 555	3,023	2,573	1,175
b) Barna erdőtalaj	747 967	1 380 952	833 334	1,846	1,114	1,657
c) Homoktalaj	36 437	79 927	67 222	2,194	1,845	1,189
d) Szoloncsák	32 054	27 243	44 150	0,850	1,377	0,617
B) NPK-tartalmú oldattal kezelt talajokban						
a) Csernozjom	74 813	147 979	944 444	1,978	12,624	0,157
b) Barna erdőtalaj	929 540	1 355 738	994 444	1,459	1,070	1,363
c) Homoktalaj	30 486	46 816	99 998	1,536	3,280	0,468
d) Szoloncsák	52 303	44 496	214 444	0,851	4,100	0,207

Kísérletünkben különösen a barna erdőtalaj rhizoszférájában figyeltünk meg magas gombaszámot, mind a desztillált vízzel, mind pedig a NPK-oldattal kezelt variánsoknál. A gombák magas száma a gyökérváladékok és az elhaló epidermisz-szövetek által kiváltott, intenzív gombatevékenységére enged következtetni.

A gyökérszónákban található gombák számát tekintve a csernozjomot a barna erdőtalaj követte, míg a legalacsonyabb értékeket a szoloncsák- és a homoktalajon figyeltük meg. Ez feltehetően a szoloncsák magas nátrium- és viszonylag alacsony humusztartalmával, illetve a homoktalaj csekély humusztartalmával magyarázható (1. táblázat).

A 2. táblázatból látható, hogy a szikes talajban kaptuk a legalacsonyabb értékeket a desztillált vízzel történő kezeléssel. A NPK-oldatos kezelés esetében azonban magasabb volt a gombaszám, mint az azonos kezelésű homoktalajban.

Vizsgálataink során összehasonlítottuk a talajban és a rhizoszférában élő gombák mennyiségét is. A búza-rhizoszféra gombaszámának és a talaj gombaszámának hányadosa, az R/T arány, amely a rhizoszféra-hatás mutatója, a csernozjom talajban volt a legmagasabb, mind a desztillált vízzel, mind pedig a tápoldattal kezelt variánsok esetében (2. táblázat). Hasonlóan alakult a Rhizoplán/T arány is, amelynél közvetlenül a gyökérfelületen élő gombák mennyiségét viszonyítottuk a talajgombák számához.

A rhizoplánban élő gombák nagy száma a gyökérváladékokkal és az elhaló epidermisz-sejtekkel magyarázható, amelyek táplálékul szolgálnak számukra, továbbá valószínűleg hozzájárulnak a talajhoz adott ásványi tápanyagok is.

Az R/T arány a szikes talajnál mindkét kezeléskor nagyon alacsony volt. Ezt a talaj magas sótartalma okozhatta, amely valószínűleg gátolta a gyökér-

## 3. táblázat

A *Fusarium*-fajok száma a különböző típusú talajokon nevelt búzanövények rhizoszférájában és rhizoplánjában, szelektív tápközegen [14] meghatározva (1 g légszáraz mintára számítva)

(1) Talajtípus	(2) Fusarium-szám			R/T	RP/T	R/RP
	(3) Talajban (T)	(4) Rhizoszférában (R)	(5) Rhizo- plánban (RP)			
A) Desztillált vízzel kezelt talajokban						
a) Csernozjom	32 724	123 978	126 666	3,789	3,871	0,979
b) Barna erdőtalaj	96 340	440 476	172 221	4,572	1,787	2,558
c) Homoktalaj	28 261	47 957	58 333	1,697	2,064	0,822
d) Szoloncsák	22 722	40 865	66 120	1,789	2,909	0,618
B) NPK-tartalmú oldattal kezelt talajokban						
a) Csernozjom	54 837	107 759	185 665	1,965	3,386	0,583
b) Barna erdőtalaj	101 877	351 487	183 333	3,450	1,800	1,917
c) Homoktalaj	23 874	57 677	50 000	2,416	2,094	1,154
d) Szoloncsák	16 495	32 787	270 555	1,988	16,402	0,121

zónában élő gombák szaporodását. Hasonlóan alakult a Rhizoplán/T arány a homok- és a szikes talajban mindkét kezelésnél (2. táblázat).

A *Fusarium*-fajok számát a 3. táblázat tartalmazza. Az alkalmazott szelektív tápközeg a barna erdőtalajon nevelt búzánál különösen a rhizoszférában eredményezett magas *Fusarium*-számot, ami a savanyú pH-viszonyokkal és a talaj viszonylag nagy humusztartalmával magyarázható. ALEXANDER [1] szerint a gombák számát — beleértve a patogénekét is — a talaj tulajdonságai, a savas kémhatás és a szervesanyag-tartalom egyaránt befolyásolja.

A barna erdőtalaj után sorrendben a csernozjom következett, annál a rhizoplánban mutattuk ki a legnagyobb *Fusarium*-számot a sóoldatos kezelésben.

A szoloncsák- és a homoktalajban találtuk a legalacsonyabb gomba-számot. A gombák mennyisége a gyökérszétől távolabbi talajrétegben és a rhizoszférában is hasonlóan alakult, mind a desztillált vizes, mind az ásványi sóoldattal történő kezelésnél. A szoloncsák rhizoplánjában azonban a sóoldatos kezelésnél eltérő értéket kaptunk, ami a gyökerekből származó szerves váladekoknak a gyökérfelületen élő gombákra gyakorolt hatásával magyarázható (3. táblázat).

Az R/T arány a barna erdőtalajon desztillált vizes kezelés esetében volt a legmagasabb, utána a hasonlóan kezelt csernozjom következett. Az ásványi sóoldatos kezelésnél szintén a barna erdőtalajban jelentkezett a legmagasabb R/T arány, azt követően pedig a homoktalajban.

A Rhizoplán/T arány vizsgálatakor az ásványi sóoldattal kezelt szikes talaj mutatta a legnagyobb értéket; ezután a csernozjom következett, míg a barna erdőtalajnál és a homoktalajnál e mutató hasonlóan alacsonyabb volt mindkét kezelésben.

A búzanövény gyökérszónáiban jelentkező *Fusarium*/gomba arányokról általánosságban véve megállapítható, hogy mindkét kezelésnél a legalacso-

4. táblázat

A *Fusarium*/gomba arány különböző típusú talajokon nevelt búzanövények rhizoszférájában és rhizoplánájában

(1) Talajtípus	(2) <i>Fusarium</i> /gomba arány					
	(3) Talajban	(4) Rhizoszférában	(5) Rhizoplánában	(3) Talajban	(4) Rhizoszférában	(5) Rhizoplánában
	A) Desztillált vízzel kezelve			B) NPK-tartalmú oldattal kezelve		
a) Csernozjom	0,54	0,68	0,81	0,73	0,72	0,19
b) Barna erdőtalaj	0,13	0,32	0,21	0,11	0,26	0,18
c) Homoktalaj	0,78	0,60	0,87	0,78	1,23	0,50
d) Szolonesák	0,71	1,50	1,50	0,32	0,74	1,26

nyabb értékeket a barna erdőtalaj mutatta (4. táblázat). Ezek az eredmények feltehetően más patogén gombákkal történő versengésből eredő nagyobb gombasűrűséggel magyarázhatók.

GARETT [6, 7] úgy találta, hogy a talajban levő kórokozók közül kerülnek ki a csak egészséges növényi szöveteket fertőző mikroorganizmusok, melyek a szemi-obligát parazitával, az *Ophiobolus graminis*-szal (torsgomba; a gabona-félék szártőbetegségének egyik okozója) és az ugyancsak obligát parazita *Plasmodiophora brassicae*-vel versengenek. BEDNÁROVA és mtársai [2] szerint *Gaeumannomyces graminis* jelenlétében fokozódott a *Mucor* sp. előfordulása, míg más gombáké csökkent.

A csernozjom és a homoktalaj közel optimális értékeket mutatott a *Fusarium* gombák javára, ugyanakkor a desztillált vízzel kezelt szikes talajon magas *Fusarium*/gomba arányt figyeltünk meg (4. táblázat).

Az 5. táblázat a búzanövények száraz súlyát tartalmazza.

A barna erdőtalajon nevelt növényeknél mértük a legnagyobb súlyt mindkét kezelésnél; látható, hogy az ásványi tápanyagok — NPK — meg-

5. táblázat

A talajtípus hatása a búzanövények száraz súlyára\* a desztillált vízzel, ill. NPK-tartalmú oldattal történő kezelés esetén

(1) Talajtípus	(2) Gyökér	(3) Föld feletti rész	(4) Teljes szárazanyaghozam	(2) Gyökér	(3) Föld feletti rész	(4) Teljes szárazanyaghozam
	g					
	A) Desztillált vízzel kezelve			B) NPK-tartalmú oldattal kezelve		
a) Csernozjom	0,97	2,28	3,25	0,55	3,49	3,04
b) Barna erdőtalaj	2,20	2,45	4,65	1,90	4,06	5,96
c) Homoktalaj	1,30	1,95	3,25	1,12	3,20	4,32
d) Szolonesák	0,95	0,94	1,90	1,02	1,35	2,37

\* A megadott súly három tenyészedényre vonatkozik.

6. táblázat

A talajtípus hatása a különböző korú búzanövények magasságára desztillált vízzel, ill. NPK-tartalmú oldattal történő kezelés esetén

(1) Talajtípus	(2) Növénymagasság, cm					
	10 nap	20 nap	30 nap	10 nap	20 nap	30 nap
	A) Desztillált vízzel kezelve			B) NPK-tartalmú oldattal kezelve		
a) Csernozjom	12,5	19,1	22,5	12,3	21,1	28,0
b) Barna erdőtalaj	11,4	19,3	27,9	11,9	22,3	35,1
c) Homoktalaj	11,4	19,9	24,0	12,1	22,0	32,4
d) Szoloncsák	5,1	9,5	13,3	4,2	9,3	13,2

növelték a növény száraz súlyát. ELSOKKARY és mtársai [4] vizsgálatai szerint a foszforkezelés növelte a száraz súlyt, a súlynövekedés sokkal inkább a foszfornak, mint a cinknek volt tulajdonítható.

Ezek az adatok összhangban vannak az összgombaszámmal, illetve a fuzariumok számával, mivel a *Fusarium*-izolátumok aránya a talajban alacsony, a növények fejlődése — ahogyan a 6. táblázatból kitűnik — normális volt, magasságuk pedig a kísérletben a legnagyobb értéket mutatta.

A barna erdőtalaj után e tekintetben a desztillált vízzel, ill. az ásványi sóoldattal kezelt homoktalaj következett, míg a legalacsonyabbak a szoloncsák talajban nevelt növények voltak. Ezt a talaj magas kicserélhető nátrium-tartalma okozta [12]. Az alacsony növényi hozam másik oka lehet a talaj alacsony magnéziumion-tartalma, mivel a Mg a tetrapirrol gyűrűs klorofill-molekula lényeges alkotórésze. Ez lényeges szerepet biztosít a magnéziumnak, függetlenül a növényben betöltött egyéb funkcióitól.

A szoloncsák magas kalciumkarbonát-tartalma (17%) hátráltatta a növények fejlődését e talajban. LABANAUSKAS [10] azt tapasztalta, hogy a talaj típusa befolyásolja a búzaszem aminosav- és fehérjetartalmát, míg az agyagos vályogtalajon nevelt növények magvában e vegyületek mennyisége jobban növekedett, mint más talajtípusok esetében. A szerző szerint az öntöző-víz növekvő sóartalma csökkentette a szabad aminosav-frakciók mennyiségét.

A kémiai növényanalízis azt tükrözi, hogy a csernozjom talajon nevelt növények elegendő mennyiségű nitrogént, foszfort és káliumot tartalmaztak (7. táblázat), míg a kalcium és magnézium mennyisége a növények számára kielégítő volt. A csernozjom talaj jó tápelem-ellátottsága — különösen a felvehető foszfor és nitrogén tekintetében — a növény növekedési állapotában is megnyilvánult. Ugyanezek a körülmények kedvezően hatottak a gombák növekedésére, ami e talaj viszonylag magas *Fusarium*/gomba arányában is kifejeződött.

A barna erdőtalajon nevelt növények nitrogén- és foszfortartalma mindkét kezelés esetében alacsony, káliumtartalmuk pedig magas volt, míg kalciumból és magnéziumból kielégítő mennyiségeket mértünk; ez a talaj alacsony *Fusarium*/gomba arányát is magyarázza. A növényeknél a kalcium a sejtfalak felépítéséhez szükséges, mivel a pektinsavhoz kapcsolódva a középső lamellában kalcium-pektátot képez. TROUG [12] beszámol arról, hogy a fiatal

7. táblázat

## A búzanövények kémiai analízisének adatai

(1) Talajtípus és kezelések	N	P	K	Ca	Mg	Na	N/P	N/K	K/P	K/Ca	K/Mg
	%										
a) Csernozjom											
A) Deszt. víz	2,44	0,32	4,27	0,55	0,27	0,10	7,63	0,57	13,34	7,76	15,81
B) NPK	3,24	0,36	5,16	0,78	0,34	0,14	9,00	0,63	14,33	6,62	15,18
b) Barna erdőtalaj											
A) Deszt. víz	2,59	0,25	4,23	0,42	0,27	0,08	10,36	0,61	16,92	10,07	15,67
B) NPK	2,71	0,24	4,67	0,42	0,30	0,09	11,29	0,58	19,46	11,12	15,57
c) Homoktalaj											
A) Deszt. víz	2,47	0,30	3,42	0,68	0,38	0,12	8,23	0,72	11,40	5,03	9,00
B) NPK	2,73	0,53	5,28	0,74	0,30	0,13	5,15	0,52	9,96	7,14	17,60
d) Szoloncsák											
A) Deszt. víz	3,34	0,41	2,38	0,29	0,24	0,98	8,15	1,40	5,80	8,21	9,92
B) NPK	3,85	0,49	3,02	0,23	0,26	1,17	7,86	1,27	6,16	13,13	11,62

növények viszonylag aktívabbak a víz, a nitrogén és a fehérjék felhalmozásában fejlődésük korai szakaszában, amikor sokkal több új szövetet hoznak létre, mint későbbi fejlődésük során. A szerző hozzáteszi, hogy a nitrogén-akkumuláció görbéje általában meredekebb, mint a fiatal növények szárazanyag-képzéséé.

A homoktalajon nevelt növények (7. táblázat) nitrogéntartalma alacsony, foszfor- és káliumtartalma azonban magas volt. Az ásványi sóoldattal kezelt talajban a rhizoplán régióban a *Fusarium*/gomba aránya alacsonynak mutatkozott, összefüggésben a magas káliumtartalommal. Ezt az eredményt a kalcium és magnézium kielégítő mennyisége tette teljessé. A magnézium — mint az előzőekben említettük — a klorofillmolekula fontos része, így nélkülözhetetlen a növény számára. Megfelelő mennyisége biztosította, hogy a homoktalajon nevelt növények színe normális zöld, fejlődésük pedig kielégítő volt.

A *Fusarium*-gombák nagyarányú jelenléte a homoktalajban a magas foszfortartalomtól adódhat, mivel ez az elem fontos szerepet játszik a proteinek és nukleoproteinek felépítésében [12].

A szikes talaj magas *Fusarium*/gomba arányát feltehetően a kis mennyiségben jelenlevő káliummal és kalciummal hozhatjuk összefüggésbe, különösen a desztillált vizes kezelésnél. Nitrogén- és foszforvegyületekből azonban elegendő mennyiség állt rendelkezésre. Az e talajban levő magas nátriumtartalom fontos szerepet játszhat a *Fusarium*/gomba arány megnövekedésében, a nátriumionok ugyanis helyettesíthetnek káliumionokkal.

## Összefoglalás

Tenyészedeny-kísérleteket folytattunk különböző típusú magyarországi talajokon (csernozjom, barna erdőtalaj, homoktalaj és szoloncsák) nevelt búzanövényekkel abból a célból, hogy megállapítsuk, hogyan befolyásolja a talajtípus, valamint a desztillált vízzel, ill. standard NPK-tartalmú oldattal



történő kezelés a növények rhizoszférájában és rhizoplánjában az összgombaszámot és a *Fusarium*-fajok számát, valamint a növények növekedését. A növények kémiai analízisét is elvégeztük.

A gombaszámot 35 nap elteltével határoztuk meg a talajban, a rhizoszférában és a gyökérfelületen (rhizoplánban), MARTIN-féle táptalajon [11]. A fuzariumokat egy módosított, szelektív tápközeg [14] felhasználásával számláltuk meg.

A legnagyobb gombaszámot és a legtöbb *Fusarium*-izolátumot a barna erdőtalajban találtuk mind a desztillált vizes, mind a NPK-tartalmú oldattal történő kezelésnél. Mivel a barna erdőtalajra az alacsony pH jellemző, általában a gombák, de különösen a *Fusarium*-fajok esetében várható volt a magas egyedszám. A rhizoszférában e számok ugyancsak magasabbak voltak, a gyökérszettől távolabb eső talajrétegben levőkhöz képest. Ezt a talajban mutatkozó magas R/T arány is bizonyította.

Mivel a fuzariumról bebizonyosodott, hogy a búzagyökér rothadását okozza, feltehetően nagy sűrűségben fordul elő a gyökér szomszédságában levő régiókban. Ezt figyeltük meg a búzanövény rhizoszférájában is, az összes gomba számára, valamint a *Fusarium*-fajok számára vonatkozóan.

A barna erdőtalajban tapasztaltuk a legalacsonyabb *Fusarium*/gomba arányt, ami a talaj magas szervesanyag-tartalmával és nagy  $H^+$ -ion-koncentrációjával magyarázható, amely a *Fusarium*-fajokkal versengő szaprofita gombák számát szaporítja.

A magas nátriumtartalmú szoloncsákban a búzanövények gyengén fejlődtek, és a fuzariumok könnyebben megtámadták őket, mint az egyéb típusú talajokon (pl. barna erdőtalaj) nevelt erősebb növényeket.

A különböző talajokon nevelt búzanövények morfológiai jellemzői, valamint kémiai analízisük eredményei összhangban voltak a talaj típusával és a gombasűrűséggel.

### Irodalom

- [1] ALEXANDER, M.: Introduction to soil microbiology. 2nd ed. Wiley & Sons. New York. 1977.
- [2] BEDNÁŘOVÁ, M., STANĚK, M., VANČURA, V. & VESELY, D.: Microorganisms in the rhizosphere of wheat colonized by the fungus *Gaeumannomyces graminis* var. *tritici*. Folia Mikrobiol. **24**. 253—261. 1979.
- [3] COMBER, N. M.: An introduction to the scientific study of the soil. Purnell & Sons LTD. London. 1960.
- [4] ELSOKKARY, I. H., EL-ALTAR, H. A. & AMER, M. A.: Influence of phosphorus and zinc fertilizers on the uptake of P and Zn by corn plants grown in highly calcareous soils. Plant and Soil. **59**. 227—236. 1981.
- [5] FORD, G. W., JESSOR, R. S. & MARTIN, J. J.: Influence of some soil properties on Wimmera wheat yields. Aust. J. Soil Res. **12**. 45—48. 1974.
- [6] GARRETT, S. D.: Soil conditions and the take-all disease of wheat. I. Ann. Appl. Biol. **23**. 667—699. 1936.
- [7] GARRETT, S. D.: Ecology and world distribution of the cereal root-rot fungi. Proc. Meeting held at University College. London. 28 January, 1939.
- [8] HARLEY, J. L. & WARD, J. S.: A method of studying active mycelia on living roots and other surfaces in the soil. Trans. Mycol. Soc. **38**. 104—118. 1955.
- [9] KATHJU, S. & LAHIRI, A. N.: Effects of soil fertility on the activities of certain enzymes of desiccated wheat leaves. Plant and Soil. **44**. 709—713. 1976.
- [10] LABANAUSKAS, C. K., BINGHAM, F. T. & CERDA, A.: Free and protein amino acids, and nutrient concentrations in wheat grain as affected by phosphorus nutrition at various salinity levels. Plant and Soil. **49**. 581—593. 1978.



- [11] MARTIN, J. P.: Use of acid, rose bengal and *Streptomycin* in the plate method for estimating soil fungi. *Soil Sci.* **69**. 215-232. 1950.
- [12] Mineral nutrition of plants (Ed.: TRUOG, E.) The Univ. of Wisconsin Press. Richmond. Virginia. W. A. S. 1951.
- [13] MISHRA, R. R.: Nature of rhizosphere fungal flora of certain plants. *Plant and Soil*. **27**. 162-166. 1967.
- [14] PAPAVIZAS, G. C.: Evaluation of various media and antimicrobial agents for the isolation of *Fusarium* from soil. *Phytopathology*. **57**. 848-852. 1967.
- [15] PARKINSON, D. & PEARSON, R.: Studies on fungi in the root region. VII. Competitive ability of sterile dark fungi. *Plant and Soil*. **27**. 120-130. 1967.
- [16] SIVASITHAMPARAM, K., PARKER, C. A. & EDWARDS, C. S.: Rhizosphere microorganisms of seminal and nodal roots of wheat grown in pots. *Soil. Biol. Biochem.* **11**. 155-160. 1979.
- [17] SWAMINATHAN, K., RUDWAL, H. & NASHEBI, N.: Fertilizer requirement of wheat in Afghanistan in relation to the fertility of the soil. *Soil Sci.* **127**. 321-329. 1979.
- [18] TAYLOR, A. C., STORRIER, R. R. & GILMOUR, A. R.: Nitrogen needs of wheat. I. Grain yield in relation to soil nitrogen and other factors. *Aust. J. Exp. Agric. Anim. Husb.* **14**. 241-248. 1974.
- [19] TERESCSSENKO, JU. F. et al.: Urozsaj, tehnologieseszkiz i szemennüe kacsesztva oimój pšenici v zaviszimoszti ot predsesztvennikov i udobrenij. Dokladi VASZNIL int. V. I. Lenina. (8) 7-10. 1974.
- [20] WARCUP, J. H.: Studies on the occurrence and activity of fungi in a wheat-field soil. *Trans. Brit. Mycol. Soc.* **40**. 237-263. 1957.

Érkezett: 1981. november 25.

## Fusarium Counts in the Wheat Root Region in Soils of Different Types

D. A. ABDEL KADER, J. SZEGI and F. GULYÁS

Research Institute for Soil Science and Agricultural Chemistry of the Hungarian Academy of Sciences, Budapest

### Summary

A pot experiment was conducted to study the effects of soil type and treatment with distilled water or with standard NPK solution on fungal densities and *Fusarium* sp. counts in the root region of wheat plants. Four Hungarian soil types (chernozem, brown forest soil, sandy soil and solonchak) were used in the experiment.

Pots of 15 cm in diameter were filled with 500 g of soil, and every pot was seeded with 30 wheat grains. One set was treated with distilled water, the other with NPK solution. (The amounts of nutrients given to the samples in the NPK solution treatment were — expressed in effective agent — 15 mg %N, 15 mg % P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> and 15 mg % K<sub>2</sub>O.) Three replications were used for each treatment.

The fungal densities were determined in soil, rhizosphere and rhizoplane regions after 35 days by using Martin's medium [11]. *Fusarium* were counted in the same regions, using a selective medium, modified peptone PCNB agar [14]. The growth, dry weight and nutrient content of the plants were also determined.

The highest numbers of fungi and *Fusarium* isolates were found in the brown forest soil, with both types of treatment. (This was expected on account of the low pH which is characteristic of brown forest soils.) In the rhizosphere region these numbers were higher than those found in the soil farther from the roots. This is clearly shown by the high R/T (Rhizosphere/soil) ratios observed in the brown forest soil.

Since *Fusarium* had been proved to be pathogen for wheat plants, causing root-rot diseases, it is supposed to be present in high density in the adjacent regions of the root. Our observations supported this supposition because both the total fungal counts and the number of *Fusarium* were high in the rhizosphere of wheat plants.

Brown forest soil gave the lowest *Fusarium*/fungi ratio and this can be attributed to the high organic matter content and high H<sup>+</sup> ion concentration of that soil because these conditions are favourable for the proliferation of saprophytic fungi competing with the *Fusarium* sp.

Wheat plants grew poorly in the solonchak soil and they were more easily invaded by *Fusarium* than the stronger plants growing in the other soils.

The morphological characteristics of wheat plants grown in different soils, as well as the results of their chemical analysis were in accordance with the soil type and the fungal densities.

*Table 1.* Some characteristics of the soils used in the experiment. (1) Soil type. a) chernozem; b) brown forest soil; c) sandy soil; d) solonchak. (2) Saturation percentage. (3) Humus, %. (4) AL-soluble.

*Table 2.* Fungal counts on Martin's medium [11] in the rhizosphere and rhizoplane of wheat plants grown in different soils (for 1 g air dried samples). (1) Soil type. (2) Fungal counts in the (3) soil (T), (4) rhizosphere (R) and (5) rhizoplane (RP). For a)–d) see Table 1. A. Soils treated with distilled water. B. Soils treated with NPK solution.

*Table 3.* Counts of *Fusarium* sp. on a selective medium [14] in the rhizosphere and rhizoplane of wheat plants grown in different soils (for 1 g air dried samples). (1) Soil type. (2) Counts of *Fusarium*. For other numbers and letters see Tables 1 and 2.

*Table 4.* *Fusarium*/fungi ratios in the rhizosphere and rhizoplane of wheat plants grown in different soils. (1) Soil type. (2) *Fusarium*/fungi ratios in the (3) soil; (4) rhizosphere; (5) rhizoplane. For letters see Table 2.

*Table 5.* Effect of soil type on the dry weight of wheat plants treated with distilled water and standard NPK solution. (1) Soil type. (2) Root; (3) vegetative parts; (4) total dry weight, g/treatment. \*The given dry weight represents the total measured in three pots.

*Table 6.* Effect of soil type on the heights of wheat plants treated with distilled water and standard NPK solution. (1) Soil type. (2) Heights of plants, cm, (5) on the 10th, 20th and 30th days.

*Table 7.* Chemical analytical data of the wheat plants. (1) Soil types and treatments. For letters see Table 2.

## Anzahl der Fusarien in der Wurzelzone von auf Böden verschiedenen Typs gezeuhteten Weizenpflanzen

D. A. ABDEL KADER, J. SZEGI und F. GULYÁS

Forschungsinstitut für Bodenkunde und Agrikulturchemie der Ungarischen Akademie der Wissenschaften, Budapest.

### Zusammenfassung

Es wurden Gefässversuche mit Weizenpflanzen auf ungarischen Böden von verschiedenem Typ (Tschernozem, brauner Waldboden, Sandboden und Solontschak) vorgenommen um festzustellen, inwieweit die Gesamtpilzzahl und die Anzahl der *Fusarium* Arten in der Rhizosphäre und im Rhizoplan der Weizenpflanzen, wie auch das Wachstum der Pflanzen durch den Bodentyp, sowie durch eine Befeuchtung (Bewässerung) mit destilliertem Wasser, bzw. mit einer NPK-Standardlösung (15 mg % N, 15 mg %  $P_2O_5$ , 15 mg %  $K_2O$ ) beeinflusst werden.

Es wurden in die Vegetationsgefässe von 15 cm Durchmesser je 500 g Boden hineingefüllt und in jedes Gefäss 30 Weizenkörner gesät. Die eine Serie wurde mit destilliertem Wasser, die andere mit einer NPK-Standardlösung befeuchtet (bewässert). Jede Variante wurde in drei Wiederholungen durchgeführt.

Die Anzahl der Pilze wurde nach 35 Tagen mittels eines Nährbodens nach MARTIN [11] im Boden (in der Rhizosphäre und im Rhizoplan) festgestellt. Die *Fusarien* wurden mittels eines modifizierten, selektiven Nährmediums [14] bestimmt.

Die höchste Pilzzahl und die meisten *Fusarium*-Isolate wurden in dem braunen Waldboden bei Befeuchtung (Bewässerung) sowohl mit destilliertem Wasser, als auch mit der NPK-Standardlösung gefunden. Da für den braunen Waldboden ein niedriger pH-Wert kennzeichnend ist, war im Falle der Pilze, aber besonders der *Fusarium*arten eine hohe Individuenzahl zu erwarten. Dieselben Zahlen waren auch in der Rhizosphäre höher als jene in den von den Wurzeln weiter entfernten Bodenschichten. Dies wurde auch durch das im Boden zu Tage tretende hohe R/T-Verhältnis bewiesen.

Da die *Fusarien* nachweisbar die Fäulnis der Weizenwurzeln verursachen, kann angenommen werden, dass sie in grossen Mengen in dem un die Wurzeln befindlichen Boden vorkommen. Dies wurde auch in der Rhizosphäre der von uns gezeuhteten Weizen-

пфланzen mit Bezug auf die Gesamtzahl der Pilze, wie auch auf diejenige der *Fusarium*-arten beobachtet.

In dem braunen Waldboden konnte das geringste *Fusarium*:Pilz-Verhältnis festgestellt werden, was durch den hohen Gehalt an organischen Stoffen und die hohe  $H^+$ -Ionen Konzentration des Bodens, durch welche die Anzahl der mit den *Fusarium*-arten wetteifernden Saprophytenpilze gefördert wird, zu erklären ist.

Im Solontschakboden, der einen hohen Na-Gehalt besitzt, haben sich die Weizenpflanzen nur schwach entwickelt und wurden daher von den *Fusarium*-Isolaten leichter angegriffen als in den anderen Böden (z. B. im braunen Waldboden), wo sich stärkere Pflanzen entwickelt haben.

Die morphologischen Kennzeichen der Weizenpflanzen, die auf verschiedenen Böden gezogen wurden, wie auch die Resultate ihrer chemischen Analyse stimmten mit den Bodentypen und mit der gesamten Pilzzahl überein.

Tab. 1. Einige Kennwerte der Versuchsböden. (1) Bodentyp: a) Tschernosem; b) brauner Waldboden; c) Sandboden; d) Solontschak. (2) Sättigungsgrad, %. (3) Humus, %. (4) AL-lösliches  $P_2O_5$  und  $K_2O$ .

Tab. 2. Bestimmung der Pilzzahl mittels dem Nährboden nach Martin [11] in der Rhizosphäre und im Rhizoplan der auf den einzelnen Böden gezogenen Weizenpflanzen (auf 1 g lufttrockenes Probenmaterial berechnet). (1) Bodentyp: s. Tab. 1. (2) Anzahl der Pilze. (3) Im Boden (T). (4) In der Rhizosphäre (R). (5) Im Rhizoplan (RP). A) In Böden befeuchtet mit destilliertem Wasser. B) In Böden befeuchtet mit der NPK-Standardlösung.

Tab. 3. Anzahl der *Fusarium*-arten (bestimmt auf selektivem Nährmedium [14]) in der Rhizosphäre und im Rhizoplan von Weizenpflanzen, die auf den verschiedenen Böden gezogen wurden (auf 1 g lufttrockenes Probenmaterial berechnet). (2) Anzahl der *Fusarien*. Übrige Bezeichnungen: s. Tab. 2.

Tab. 4. Das Verhältnis *Fusarien*/Pilze in der Rhizosphäre und im Rhizoplan von auf den einzelnen Böden gezogenen Weizenpflanzen. (2) Verhältnis *Fusarien*/Pilze. Die übrigen Bezeichnungen: s. Tab. 2.

Tab. 5. Einfluss des Bodentyps auf das Trockengewicht der Weizenpflanzen im Falle des Befeuchtens (Begiessens) mit destilliertem Wasser, bzw. mit der NPK-Standardlösung. (1) Bodentyp (s. Tab. 1.). (2) Gewicht der Wurzeln. (3) Gewicht der oberirdischen Pflanzenteile. (4) Gesamter Trockensubstanzertrag, g. \* die angeführte Menge bezieht sich auf drei Versuchsgefäße.

Tab. 6. Einfluss des Bodentyps auf das Höhenwachstum von Weizenpflanzen verschiedenen Alters im Falle von Begiessen (Befeuchten) mit destilliertem Wasser, bzw. mit der NPK-Standardlösung. (1) Bodentyp. (2) Pflanzenhöhe, cm am 10., 20. und 30. Tag.

Tab. 7. Resultate der chemischen Analyse der Weizenpflanzen. (1) Bodentyp und Varianten. Bezeichnungen: s. Tab. 2.

## Численность видов *Fusarium* по сравнению с общей массой грибов в корневой зоне пшеницы, выращенной на различных типах почвы

Д. А. АБДЕЛ КАДЕР, Й. СЕГИ и Ф. ГУЯШ

Научно-исследовательский институт почвоведения и агрохимии Венгерской Академии Наук, Будапешт

### Резюме

Продолжили вегетационные опыты с пшеницей, выращиваемой на различных типах почв Венгрии (чернозем, бурая лесная почва, песчаная почва и солончак) с целью определить, как влияет тип почвы, увлажнение почвы дистиллированной водой и стандартным раствором NPK на общее содержание грибов, на численность вида *Fusarium* в ризосфере и ризоплане растений и на развитие растений.

В вегетационные сосуды диаметром 15 см внесли по 500 г почвы и посеяли в каждый сосуд по тридцать зерен пшеницы. Один вариант обрабатывали дистиллированной водой, другой увлажняли стандартным раствором NPK. Каждый вариант имел три повторности.

В ризосфере и ризоплане (на поверхности корней), спустя 35 дней, определили численность грибов на питательной среде Мартин [11]. Виды *Fusarium* подсчитали, используя для этого модифицированную селективную питательную среду [14].

Самое высокое содержание грибов и самое большое число особей *Fusarium* нашли в бурой лесной почве, при увлажнении ее как дистиллированной водой, так и раствором содержащим NPK. Поскольку бурая лесная почва имеет низкое значение pH, можно было ожидать большой численности микроскопических грибов и особенно *Fusarium*. Их численность была гораздо выше в ризосфере по сравнению с почвой вне корневых систем. Это подтвердилось и высоким соотношением R/T в почве.

Поскольку доказано, что *Fusarium* вызывает загнивание корней пшеницы, можно было предполагать его большую встречаемость в соседних с корнями регионах. Подобное явление наблюдали и в ризосфере пшеницы в отношении общего содержания грибов и особенно видов *Fusarium*.

В бурой лесной почве нашли самое низкое соотношение между видами *Fusarium* и грибами, объясняющееся значительным содержанием в почве органического вещества и высокой концентрацией  $H^+$  — ионов, что увеличило число грибов-сапрофитов, соперничающих с видами *Fusarium*.

На солончаках, в результате высокого содержания натрия, пшеница была слабо-развитой и *Fusarium* легче поражал ее чем на других почвах (например, на бурой лесной почве).

Морфологические показатели и результаты химических анализов растений пшеницы, выращенных на различных типах почв, находились в соответствии с типом почвы и плотностью грибной массы.

Табл. 1. Некоторые показатели для почв, использованных в опыте. (1) Тип почвы. а) Чернозем, б) бурая лесная почва, с) песчаная почва, д) солончак. (2) Связность по Арань. (3) Гумус, %. (4) АЛ-растворимые элементы.

Табл. 2. Численность грибов, определенная на питательной среде Мартин (II), в ризосфере и ризоплане пшеницы на различных типах почвы (в пересчете на 1 г воздушно-сухого образца). (1) Тип почвы: от а) до д) смотри в таблице 1. (2) Численность грибов (3) в почве (T), (4) в ризосфере (R), (5) в ризоплане (RP). А. В почвах увлажненных дистиллированной водой. В. В почвах увлажненных раствором NPK.

Табл. 3. Численность видов *Fusarium* в ризосфере и ризоплане пшеницы на различных типах почвы, определенная на селективной питательной среде [14]. (В пересчете на 1 г. воздушно-сухого образца). Численность *Fusarium* (1) - (5) смотри в таблице 2.

Табл. 4. Соотношение *Fusarium*/грибы в ризосфере и ризоплане пшеницы на различных типах почвы. Обозначения смотри в таблице 2. (2) Соотношение *Fusarium*/грибы.

Табл. 5. Урожай сухой массы растений на различных типах почвы при увлажнении дистиллированной водой и раствором NPK. (1) Тип почвы: от а) до д) смотри в таблице 1. (2) Вес корня. (3) Вес надземной части. (4) Вес общей сухой массы, г. \*Приведенный вес относится к трем сосудам.

Табл. 6. Высота различных по возрасту растений на отдельных типах почвы при увлажнении дистиллированной водой и раствором NPK. (1) Тип почвы. (2) Высота растения, на 10, 20 и 30 день.

Табл. 7. Результаты химического анализа растений пшеницы. (1) Тип почвы и обработки. Обозначения смотри в таблице 2.